

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. August 2005 (25.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/078143 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **C21D 9/42**, 8/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000169

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. Februar 2005 (03.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 006 093.2 6. Februar 2004 (06.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FES GMBH FAHRZEUG-ENTWICKLUNG SACHSEN** [DE/DE]; Crimmitschauer Str. 59, 08058 Zwickau (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SOBE, Marion** [DE/DE]; G.-Schwab-Strasse 35, 08062 Zwickau (DE). **SCHRÖDER, Meinhard** [DE/DE]; Hauptstrasse 7 a, 07989 Teichwolframsdorf (DE). **MÜLLER, Thomas** [DE/DE]; Morgensternweg 2, 08141 Reinsdorf (DE).

(74) Anwalt: **AUERBACH, Bettina**; Südstrasse 29, 08066 Zwickau (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A THREE-DIMENSIONALLY FORMED ARMOURING COMPONENT FOR VEHICLE BODIES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES DREIDIMENSIONAL GEFORMTEN PANZERUNGSBAUTEILS FÜR FAHRZEUGKAROSSERIEN

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a three-dimensionally formed armouring component for vehicle bodies. The aim of the invention is to be able to produce armouring components in a repeatedly accurate manner with minimal post-machining requirements and with lower dimensional tolerances than comparable weldments. To this end, sheet metal moulded parts are produced from hardenable steel by means of a thermal pre-treatment, the heating speed and temperature being selected at least until the austenitic or partially austenitic state depending on the alloy content is achieved, and the formed armouring components are then press-formed and optionally subsequently subjected to quench or thermal treatment. According to the invention, the hot-forming and quench-hardening of the steel plates is carried out in one working cycle, the austenitic steel plates are formed within a maximum period of 90 seconds by means of a compression mould, the entire formed component is held in contact with the compression mould, and the formed component is cooled in the closed compression mould, with a cooling speed which corresponds at least to the material-specific critical cooling speed.

(57) Zusammenfassung: Es handelt sich um ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien. Die Panzerungsbauteile sollen bei minimierten Nachbearbeitungsanforderungen wiederholgenau und mit geringeren Masstoleranzen als vergleichbare Schweisskonstruktionen herstellbar sein. Dies erfolgt durch Herstellen von Blechformteilen aus härtbarem Stahl unter thermischer Vorbehandlung, wobei die Aufheizgeschwindigkeit und -temperatur wenigstens bis zum Erreichen des legierungsgehaltsabhängigen austenitischen oder teilaustenitischen Zustand gewählt werden, und eine darauf folgende Pressformgebung und gegebenenfalls anschließende Härte- bzw. Wärmebehandlung der geformten Panzerungsbauteile erfolgt, und das Warmumformen und das Abschreckhärten der Stahlplatten in einem Arbeitsgang durchgeführt werden, die austenitisierte Stahlplatte innerhalb einer Zeit von maximal 90 Sekunden mittels Presswerkzeug umgeformt wird, das umgeformte Bauteil im vollflächigen Kontakt mit dem Presswerkzeug gehalten wird, die Abkühlung des umgeformten Bauteils im geschlossenen Presswerkzeug erfolgt und die Abkühlung des umgeformten Bauteils im geschlossenen Presswerkzeug mit einer Abkühlgeschwindigkeit erfolgt, die wenigstens der materialspezifischen kritischen Abkühlgeschwindigkeit entspricht.

WO 2005/078143 A1



---

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## **Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien durch Herstellen von Blechformteilen aus härtbarem Stahl, unter thermischen Vorbehandlung dieser Stahlplatten, wobei die Aufheizgeschwindigkeit und -temperatur bis zum Erreichen des legierungsgehaltsabhängigen austenitischen Zustand gewählt werden, und einer darauf folgenden Preßformgebung und Härtebehandlung der geformten Panzerungsbauteile. Derartige technische Lösungen werden beispielsweise im Kraftfahrzeugbau von gepanzerten Limousinen benötigt.

Bei der Herstellung von Sonderschutzfahrzeugen werden Panzerungen eingesetzt, die in die Außenbeplankung von Fahrzeugkarosserien eingefügt werden. Wegen der schweren Verarbeitbarkeit der hochfesten Stähle werden diese Panzerungen meist als Schweißbaugruppen ausgelegt. Die bekannte Verzugsanfälligkeit sowie die beachtliche Temperaturempfindlichkeit, die bereits oberhalb einer Temperatur von 200 °C einen Festigkeitsabfall bewirken kann, führen oft zu Rißbildungen und Spannungsproblemen im direkten Schweißnahtbereich sowie zu Festigkeitsproblemen in den Wärmeeinflußzonen. Diese unerwünschten Wirkungen erhöhen sich mit zunehmenden Gehalt an Legierungselementen und Panzerungshärte. Dies führt zur Beeinträchtigung der erforderlichen Schutzwirkung.

Bekannt ist das Herstellen von dreidimensionalen Bauteilen durch Warmumformung mit nachfolgender Wärmebehandlung.

So wird mit der DE 198 21 797 C1 ein Verfahren zur Herstellung von gehärteten Teilen aus Stahl bekannt gemacht. Dieses Verfahren dient insbesondere der Gewinnung von Vorprodukten, die beispielsweise für die Herstellung von

- 2 -

Wälzlager und Getriebeteilen einerseits besonders ermüdungsfest, hoch belastbar und verschleißfest und andererseits im Interesse minimaler mechanischer Nachbearbeitung besonders paßfähig herstellbar sein sollen. Dazu wird ein lufthärtender Stahl eingesetzt, der nach dem Erwärmen auf wenigstens 1100 °C zunächst einer Warmumformung bis auf eine Temperatur von wenigstens 800 °C und einer anschließenden Abkühlung mittels Luft auf etwa 280 °C bei gleichzeitiger thermomechanischer Behandlung durch Kalibrieren, anschließender Abkühlung an Luft auf Raumtemperatur und abschließender Entspannungsbehandlung bei einer Temperatur von 150 bis 250 °C gewonnen wird.

Mit der US 5, 454, 883 A wird weiterhin ein Verfahren bekannt gemacht, mit dessen Hilfe gehärtete Stahlplatten dadurch hergestellt werden, daß die Aufheizraten beim thermischen Behandeln, sowie die Haltezeiten auf ausgewählten Behandlungstemperaturen optimiert werden. Weiterhin legt diese technische Lösung in einer Variante den Verzicht auf das Kalibrieren beim Abkühlen der Bauteile nahe.

Der gemeinsame Mangel der bekannten technischen Lösungen besteht darin, daß sie für das Herstellen von dreidimensional geformten Blechformteilen aus härtbaren Stahlblechen ungeeignet sind, insbesondere dann, wenn eine spanende Oberflächennachbehandlung der gehärteten Blechformlinge vermieden werden soll. Insofern sind die bekannten technischen Lösungen für das Herstellen von Halbzeugen, wie sie im Maschinenbau für die Herstellung hochfester Stahlkonstruktionen, hochbelasteter Maschinenbauelemente in Form von Wälzlager- und Getriebeteilen benötigt werden, für die Herstellung von dreidimensional geformten Panzerungsbauteilen für Fahrzeugkarosserien ungeeignet.

Die Aufgabe besteht deshalb im Schaffen einer technischen Lösung, mit deren Hilfe die Mängel des bekannten Standes der Technik überwunden werden. Insbesondere ist ein Verfahren zu entwickeln, das für die Herstellung von Panzerungsbauteilen für Fahrzeugkarosserien unter Vermeidung von Schwachstellen im gepanzerten Bereich geeignet ist. Die Panzerungsbauteile sollen bei minimierten Nachbearbeitungserfordernissen wiederholgenau und mit deutlich geringeren Maßtoleranzen als vergleichbare Schweißkonstruktionen herstellbar sein.

- 3 -

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 2 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben. Danach sieht das Verfahren die Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien durch das Herstellen von Blechformteilen aus härtbarem Stahl vor. Die Stahlplatten werden dazu thermisch vorbehandelt, wobei die Aufheizgeschwindigkeit und die Aufheiztemperatur so gewählt werden, daß der legierungsgehaltsabhängige austenitische bzw. teilaustenitische Zustand erreicht ist. Im austenitisierten Zustand wird der überwiegende Teil der im Material der Stahlplatte enthaltenen Legierungselemente im Austenit gelöst. Die Wärmebehandlungszeit wird bei der Austenitisierung in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt und von Menge und Art der Legierungselemente sowie von der Blechdicke so gewählt, daß sowohl Verzunderung, Randentkohlung und Kornwachstum minimiert werden. Anschließend erfolgt die Preßformgebung mit anschließender eventuell notwendiger Wärmebehandlung, in deren Ergebnis die gewünschten dreidimensional geformten Panzerungsbauteile gewonnen werden. Das Verfahren sieht vor, das Warmumformen und das Abschreckhärten der Stahlplatten in einem Arbeitsgang durchzuführen. Die austenitisierte Stahlplatte wird möglichst unmittelbar, vorzugsweise noch im austenitischen bzw. teilaustenitischen Zustand mittels Preßwerkzeug umgeformt und im Ergebnis der angestrebten hohen Abkühlgeschwindigkeit wird das gewünschte Härtegefüge in der umgeformten Stahlplatte erreicht. Die erforderliche kritische Abkühlgeschwindigkeit wird dabei so gewählt, daß ein Härtegefüge entsteht. Nach Schließen des Preßwerkzeuges wird das umgeformte Bauteil im vollflächigen Kontakt mit dem Preßwerkzeug gehalten. Der vollflächige Kontakt der umgeformten Stahlplatte mit dem Preßwerkzeug gewährleistet einerseits das Vermeiden von Deformationen infolge thermischer Spannungen bis zur teilweisen oder vollständigen Gefügeumwandlung der umgeformten Stahlplatte und dient Ausbildung des erforderlichen Härtegefüges in allen Teilbereichen des erzeugten Panzerungsbauteils. Damit werden Schwachstellen innerhalb des Panzerungsbauteils sicher vermieden. Die Abkühlung des umgeformten Bauteils ist Bestandteil der Härtebehandlung und erfolgt deshalb im geschlossenen Preßwerkzeug.

- 4 -

Vorzugsweise erfolgt die Umformung im Preßwerkzeug so, daß die Geschwindigkeit der Abkühlung der austenitisierten bzw. teilaustenitisierten Stahlplatte während des Preßvorganges unter vollflächigem Anliegen der umgeformten Stahlplatte an die Gravur des Preßwerkzeuges möglichst oberhalb der kritischen Abkühlgeschwindigkeit liegt.

Alternativ zu dieser Verfahrensvariante ist es weiterhin möglich, daß die austenitisierte Stahlplatte nach dem Einlegen in das Preßwerkzeug zunächst umgeformt und im vollständigen Kontakt mit dem Preßwerkzeug gehalten wird, wobei das Preßwerkzeug vor dem Umformprozeß wenigstens auf ca. 70 °C gekühlt wird. Nach dem Umformprozeß wird die weitere Abkühlung der umgeformten Stahlplatte bei geöffneten Preßwerkzeug oder außerhalb des Preßwerkzeuges an der Umgebungsluft vorgenommen. Hierbei wird davon ausgegangen, daß die schockartige Abkühlung der austenitisierten umgeformten Stahlplatte im vorgekühlten Preßwerkzeug nicht nur zur Ausbildung des grundsätzlichen Härtegefüges, sondern auch zu einer ausreichenden Formstabilität des erzeugten dreidimensionalen Panzerungsbauteils führt. In diesem Falle läßt sich das Preßwerkzeug in höherer Frequenz für das Erzeugen von wiederholgenauen Bauteilen nutzen.

Bevorzugt werden als Stahlplatten Bleche aus härtbaren und martensitahärtbaren Stählen eingesetzt.

Das Verfahren sieht vor, daß die Ansprunghärte des Panzerungsstahls bei Härtung in Härteöl größer 45 HRC oder die Härte nach Warmauslagern größer 45 HRC ist.

Dreidimensional geformte Panzerungsbauteile hoher Maßhaltigkeit werden insbesondere dadurch gewonnen, in dem das Preßwerkzeug nach dem Umformvorgang bis zum Erreichen der gewünschten Kühltemperatur über einen Zeitraum von 50 bis 500 Sekunden geschlossen gehalten wird. Dadurch wird das Bauteil bis zur vollständigen Ausbildung des Härtegefüges in der Kalibrierung gehalten, wodurch Deformationen infolge von Thermospannungen weitgehend ausgeschlossen werden können.

Die Abkühlgeschwindigkeit über den Kontakt der umgeformten Stahlplatte mit dem Preßwerkzeug wird dadurch beeinflußt, daß das Preßwerkzeug aus gut wärmeleitfähigem Material, beispielsweise Stahl besteht und/oder durch Kühlmittel, vorzugsweise z. B. Wasser, Ammoniak und/oder Druckluft, gekühlt werden kann.

- 5 -

Es ist möglich, die abgekühlten und umgeformten Stahlplatten einer abschließenden Wärmebehandlung in Form eines Entspannungs- und/oder Anlassprozesses, Vergütungs- oder Auslagerungsbehandlung zu unterziehen.

Alternativ dazu sind auch Maßnahmen, wie Härten, Auslagern oder Warmauslagern als thermische Nachbehandlungsprozeduren je nach legierungszusammensetzung möglich. Diese Maßnahmen dienen dazu, mögliche ungleichmäßige Verteilungen der Härtegrade im Bauteil auszugleichen und damit Unsicherheiten in der Sicherheit gegen Beschuß- oder Besprengwirkungen auszuschließen. Der bei der thermischen Nachbehandlung auftretende thermische Verzug ist bekanntermaßen etwa nur 10 % der bei mittels Schweißtechnik hergestellten Panzerungsbauteilen.

Besonders vorteilhaft ist, daß das Warmumformen und das Abschreckhärten der austenitisierten bzw. teilaustenitisierten Stahlplatten in einem Arbeitsgang durchgeführt werden.

Die Vorteile der Erfindung bestehen zusammengefaßt darin, daß für den Sonderfall der Herstellung von dreidimensional geformten Panzerungsbauteilen für Fahrzeugkarosserien bestimmte Anforderungen an die Herstellung von gehärteten Stählen, wie sie für die Herstellung von Werkzeugen oder Halbzeugen bekannt sind, nicht erfüllt werden müssen. Das betrifft beispielsweise die Festigkeit gegen Wälzermüdung, die Verschleißfestigkeit oder die Dauerwechselfestigkeit.

Es kann davon ausgegangen werden, daß die Karosserie eines Fahrzeuges der Sonderschutzklasse nach einer erstmaligen Belastung durch Beschuß oder Besprengung vollständig oder zumindest bezüglich der belasteten Panzerungsbauteile verworfen wird. Unter Berücksichtigung dieser besonderen Anforderungen müssen die herzustellenden Panzerungsbauteile insbesondere die durchgängige oder die vollflächige Qualität aufweisen und nach Möglichkeit eine mechanische Nachbearbeitung der Oberfläche des dreidimensional geformten Panzerungsbauteils nicht erfordern. Das vorgeschlagene Verfahren trägt diesen besonderen Anforderungen in hohem Maße Rechnung. Gegenüber bekannten Schweißkonstruktionen werden auf vergleichsweise einfache Weise durch das Verbinden eines Warmumformprozesses mit einem Härtingsprozeß, ausgehend von Blechplatten, die zuvor in einen austenitisierten bzw. teilaustenitisierten Zustand vorbehandelt wurden, dreidimensional geformte Panzerungsbauteile hoher Qualität gewonnen.

- 6 -

Entsprechend der gewünschten Schutzklasse, die durch definierte Beschußsicherheit und eventuelle Sicherheit gegen Besprengung gekennzeichnet sind, werden die erforderlichen die erforderlichen Wärmebehandlungsparameter angestrebt.

Einige Vergütungsstähle für den Einsatz in der Schutzklasse VR 6 erreichen dabei mit Hilfe der Anwendung des vorgeschlagenen Verfahrens auch ohne nachfolgende Wärmebehandlung alle Schutzanforderungen, einschließlich der Sicherheit gegen Besprengung mit Handgranaten der Type DM 51 ohne Splitterabgänge auf der Rückseite der Panzerungselemente.

Bei der Auslegung der Preßwerkzeuge muß darauf geachtet werden, daß an jeder Stelle der umgeformten Stahlplatine eine ausreichende Wärmeableitung gewährleistet werden kann. Weiterhin müssen die Fließeigenschaften des Materials beachtet werden, damit sich einerseits das Bauteils während des Umformvorganges bei gleichmäßiger Flächenpressung vollständig und gleichmäßig an die Gravur des Werkzeuges anlegt und Ausdünnungen der Materialdicke vermieden werden. Zur Stabilisierung des Bauteils während der Wärmebehandlung können in die Platine umlaufende Sicken oder Stabilisierungsformen mit eingepreßt werden. Nach dem Warmpressen oder der eventuellen Wärmebehandlung wird die Endform des Bauteils mittels Laser oder vorzugsweise Wasserstrahl ausgeschnitten.

Mit dem vorgeschlagenen Verfahren sind nun dreidimensional geformte Panzerungsbauteile für unterschiedliche Schutzklassen herstellbar, wobei deren Wanddicke auch mehr als 10 mm betragen kann. Nun sind auf dem Wege der Warmumformung Panzerungsbauteile für Fahrzeugkarosserien realisierbar, die bisher nur als aufwendige Schweißkonstruktionen mit ballistischen Schwachstellen im Schweißnahtbereich hergestellt werden konnten.

Durch die hohe Prozeßsicherheit ist der serienmäßige Einsatz des Verfahrens für das Herstellen von dreidimensional geformten Panzerungsbauteilen hoher Maßhaltigkeit möglich.

Die Erfindung soll nachstehend mit Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.



- 7 -

**Ausführungsbeispiel 1:**

Ein Stahlblech mit einer Dicke von 6,5 mm weist folgenden Gehalt an Legierungselementen auf:

|             |     |
|-------------|-----|
| 0,5 %       | C   |
| 1,1 - 1,3 % | Ni  |
| 1,0 - 1,5 % | Si  |
| 0,5 - 0,6 % | Mn  |
| 0,1 - 0,5 % | Mo. |

Aus diesem Stahlblech wird eine Platine gewonnen und auf eine Austenitisierungstemperatur in Höhe von 950 °C erwärmt. In diesem Zustand wird die Platine in das Preßwerkzeug eingelegt und durch Schließen des Preßwerkzeuges umgeformt. Innerhalb von insgesamt 300 Sekunden erfolgt die Schreckabkühlung der umgeformten Stahlplatine auf Werkzeugtemperatur. Das Werkzeug kann dabei durch Kühlmittel gekühlt werden. Der Schließdruck des Preßwerkzeuges wird über die gesamte Abkühlzeit aufrechterhalten. Anschließend erfolgt eine Wärmebehandlung durch Vergüten auf die Qualität HRC 50. Das dreidimensional geformte Panzerungsbauteil entspricht der Beschußklasse VR 6, was durch Beschußversuche nachgewiesen wurde.

**Ausführungsbeispiel 2:**

Eine Stahlplatine mit einer Dicke von 6,5 mm weist folgende Anteile an Legierungselementen auf:

|              |     |
|--------------|-----|
| 0,25 - 0,4 % | C   |
| 0,0 - 1,0 %  | Ni  |
| 0,2 - 0,4 %  | Si  |
| 0,0 - 2,0 %  | Mn  |
| 0,0 - 0,55 % | Mo  |
| 0,0 - 1,1 %  | Cr. |

- 8 -

Diese Stahlplatte wird bis auf Austenitisierungstemperatur in Höhe von 970 °C erwärmt und sofort in das Preßwerkzeug eingelegt und durch Schließen des Preßwerkzeuges umgeformt. Das Preßwerkzeug wurde zuvor auf ca. 70°C abgekühlt. Infolge der schockartigen Abkühlung durch optimierte Wärmeableitung eines Großteils der Wärme der Stahlplatte auf das Preßwerkzeug kommt es zur Ausbildung eines ausreichenden Härtegefüges. Deshalb kann nach Abschluß des Umformvorganges das Preßwerkzeug geöffnet und die weitere Abkühlung des dreidimensional geformten Panzerungsbauteils bei Raumtemperatur durchgeführt werden.

Auf eine nachfolgende Wärmebehandlung wird verzichtet. Das gewonnene dreidimensional geformte Panzerungsbauteil entspricht der Beschußklasse VR 6, was durch Beschußversuche nachgewiesen wurde.

## **Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien**

### **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien durch Herstellen von Blechformteilen aus härtbarem Stahl unter thermischer Vorbehandlung dieser Stahlplatten, wobei die Aufheizgeschwindigkeit und -temperatur wenigstens bis zum Erreichen des legierungsgehaltsabhängigen austenitischen oder teilaustenitischen Zustand gewählt werden, und darauf folgender Preßformgebung und gegebenenfalls anschließender Härte- bzw. Wärmebehandlung der geformten Panzerungsbauteile, **dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das Warmumformen und das Abschreckhärten der Stahlplatten in einem Arbeitsgang durchgeführt werden,  
**daß** die austenitisierte Stahlplatte innerhalb einer Zeit von maximal 90 Sekunden mittels Preßwerkzeug umgeformt wird,  
**daß** das umgeformte Bauteil im vollflächigen Kontakt mit dem Preßwerkzeug gehalten wird,  
**daß** die Abkühlung des umgeformten Bauteils im geschlossenen Preßwerkzeug erfolgt und  
**daß** die Abkühlung des umgeformten Bauteils im geschlossenen Preßwerkzeug mit einer Abkühlgeschwindigkeit erfolgt, die wenigstens der materialspezifischen kritischen Abkühlgeschwindigkeit entspricht.
2. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien durch Herstellen von Blechformteilen aus härtbarem Stahl unter thermischer Vorbehandlung dieser Stahlplatten, wobei die Aufheizgeschwindigkeit und -temperatur wenigstens bis zum Erreichen des legierungsgehaltsabhängigen

- 10 -

austenitischen oder teilaustenischen Zustand gewählt werden, und darauf folgender Preßformgebung und gegebenenfalls anschließender Härte- bzw. Wärmebehandlung der geformten Panzerungsbauteile, **dadurch gekennzeichnet,**

**daß** das Warmumformen und das Abschreckhärten der Stahlplatten in einem Arbeitsgang durchgeführt werden,

**daß** die austenitisierte Stahlplatte noch im austenischen oder teilaustenischen Zustand mittels Preßwerkzeug umgeformt wird,

**daß** das umgeformte Bauteil im vollflächigen Kontakt mit dem Preßwerkzeug gehalten wird,

**daß** das Preßwerkzeug vor dem Umformprozeß wenigstens auf ca. 70 °C gekühlt wird und

**daß** nach dem Umformprozeß die weitere Abkühlung der umgeformten Stahlplatte ohne Kalibrierung jedoch bei Aufrechterhaltung des Preßdruckes zwecks Wärmeableitung aus der Platte im Preßwerkzeug erfolgt.

3. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Stahlplatten Bleche aus härtbaren und martensitaushärtbaren Stählen eingesetzt werden.
4. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien nach einem der Ansprüche 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** Stähle mit einer Ansprunghärte des Panzerungsstahls bei Härtung in Härteöl größer 45 HRC oder die Härte nach Warmauslagern größer 45 HRC ist, verwendet werden.

- 11 -

5. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** während der Aufheizung auf die Austenitisierungstemperatur die Legierungselemente überwiegend im Austenit gelöst werden.
6. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Warmbehandlungszeit und -temperatur für die Austenitisierung zur Minimierung von Verzunderung, Randentkohlung und Kornwachstum in Abhängigkeit vom Bauteilwerkstoff und Werkstoffdicke gewählt wird.
7. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umformung der austenitisierten Stahlplatte etwa bei der legierungsgehaltsabhängigen Austenitisierungstemperatur erfolgt bzw. bei Temperaturen, bei denen sich die Stahlplatte im teilaustenitisierten Zustand befindet.
8. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Preßwerkzeug nach dem Umformvorgang bis zum Erreichen der gewünschten Abkühltemperatur über einen Zeitraum von mindestens 50 bis 500 Sekunden geschlossen gehalten wird.

- 12 -

9. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Preßwerkzeug durch Kühlmittel, vorzugsweise Wasser, Ammoniak und/oder Druckluft, gekühlt werden kann
10. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die abgekühlten und umgeformten Stahlplatten einer abschließenden Wärmebehandlung in Form von Entspannen und/oder Anlassen unterzogen werden.
11. Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die abgekühlten und umgeformten Stahlplatten abschließend durch Anlassen, Härten und Anlassen, Auslagern oder Warmauslagern nachbehandelt werden.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2005/000169

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C21D9/42 C21D8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No |
|------------|---|----------------------|
| X          | DE 197 43 802 A1 (BENTELER AG, 33104 PADERBORN, DE; BENTELER AG)<br>11 March 1999 (1999-03-11)<br>the whole document  | 1-11                 |
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2003, no. 12,<br>5 December 2003 (2003-12-05)<br>-& JP 2003 231915 A (JFE STEEL KK),<br>19 August 2003 (2003-08-19)<br>abstract | 1-11                 |
| A          | DE 29 11 408 C1 (THYSSEN INDUSTRIE AG<br>MASCHINENBAU, 5810 WITTEN, DE)<br>8 March 1990 (1990-03-08)<br>the whole document  | 1-11                 |
|            | -----<br>-/--<br>-----  |                      |



Further documents are listed in the continuation of box C



Patent family members are listed in annex

## \* Special categories of cited documents

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2005

Date of mailing of the international search report

02/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Swiatek, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2005/000169

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |                        |
|--|---|------------------------|
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages      | Relevant to claim No . |
| A  | US 5 122 336 A (ROUX ET AL)<br>16 June 1992 (1992-06-16)<br>the whole document<br>----- | 1-11                   |



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2005/000169

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 19743802                               | A1 | 11-03-1999          | US 5972134 A               | 26-10-1999          |
| JP 2003231915                             | A  | 19-08-2003          | NONE                       |                     |
| DE 2911408                                | C1 | 08-03-1990          | NONE                       |                     |
| US 5122336                                | A  | 16-06-1992          | FR 2652821 A1              | 12-04-1991          |
|   |    |                     | AT 115642 T                | 15-12-1994          |
|   |    |                     | CA 2027185 A1              | 10-04-1991          |
|   |    |                     | DE 69015103 D1             | 26-01-1995          |
|   |    |                     | DE 69015103 T2             | 04-05-1995          |
|   |    |                     | EP 0423004 A1              | 17-04-1991          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000169

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 C21D9/42 C21D8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, COMPENDEX

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X          | DE 197 43 802 A1 (BENTELER AG, 33104 PADERBORN, DE; BENTELER AG)<br>11. März 1999 (1999-03-11)<br>das ganze Dokument  | 1-11               |
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 2003, Nr. 12,<br>5. Dezember 2003 (2003-12-05)<br>-& JP 2003 231915 A (JFE STEEL KK),<br>19. August 2003 (2003-08-19)<br>Zusammenfassung | 1-11               |
| A          | DE 29 11 408 C1 (THYSSEN INDUSTRIE AG<br>MASCHINENBAU, 5810 WITTEN, DE)<br>8. März 1990 (1990-03-08)<br>das ganze Dokument  | 1-11               |
|            | -----<br>-/--   |                    |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Juli 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/08/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Swiatek, R

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000169

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile          | Betr. Anspruch Nr |
|------------|---|-------------------|
| A          | <p>US 5 122 336 A (ROUX ET AL)</p> <p>16. Juni 1992 (1992-06-16)</p> <p>das ganze Dokument</p> <p>-----</p> | 1-11              |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000169

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19743802 A1                                     | 11-03-1999                    | US 5972134 A                      | 26-10-1999                    |
| JP 2003231915 A                                    | 19-08-2003                    | KEINE                             |                               |
| DE 2911408 C1                                      | 08-03-1990                    | KEINE                             |                               |
| US 5122336 A                                       | 16-06-1992                    | FR 2652821 A1                     | 12-04-1991                    |
|  |                               | AT 115642 T                       | 15-12-1994                    |
|  |                               | CA 2027185 A1                     | 10-04-1991                    |
|  |                               | DE 69015103 D1                    | 26-01-1995                    |
|  |                               | DE 69015103 T2                    | 04-05-1995                    |
|  |                               | EP 0423004 A1                     | 17-04-1991                    |